



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин  
16.03.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ***

Направление подготовки (специальность)  
03.04.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Компьютерное моделирование физических процессов и структур, методы преподавания  
физики

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академическая магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 913)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. хим. наук  В.А. Дозоров

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 1 09 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Методы исследования поверхности твердых тел» является знакомство студентов с основами теории поверхности твёрдого тела и тонких плёнок.

Задачи:

1) Формирование знания о физике явлений, происходящих при образовании и эволюции поверхностей, физике их взаимодействия с окружающей средой, свойствах тонких плёнок и других наноразмерных твердотельных образований.

2) Выявление взаимосвязей, создающих органическое единство между теорией твердых тел и поверхностными свойствами конденсированных систем

3) Развитие представлений о роли и месте данного курса в профессиональной подготовке, в частности, при формировании профессиональных компетенций по выбранной специальности.

4) формирование, высокого уровня теоретической базы знаний, достаточной для анализа и решения современных научных и технических проблем, связанных с особенностями свойств поверхности конденсированных систем.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы исследования поверхности твердых тел входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика углеродных наноматериалов

Теория твердого тела

Современные методы исследования конденсированных сред

Численное моделирование физических процессов в твердых телах

Компьютерные технологии в науке и производстве

Компьютерное моделирование наноструктур и их свойств

Физика фазовых переходов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физика магнитных явлений

Волновые процессы в конденсированных средах

Приборы и методы в спектроскопии твердого тела

Теоретические основы спектроскопии

Электрические и магнитные свойства твердых тел

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы исследования поверхности твердых тел» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	

Знать	Знает предмет физики, основные принципы, законы, категории, а также их содержание и взаимосвязи; Современные проблемы и новейшие достижения физики поверхностных явлений и твердого тела
Уметь	Решать современные проблемы физики поверхностных явлений и твердого тела понимать характерные особенности современного этапа развития физики; правильно сформулировать цель и задачи проблемы научно-исследовательской работы с учетом современных проблем и новейших достижений физики
Владеть	Способами решения современных проблем физики поверхностных явлений и твердого тела Выбором способов достижения цели научно-исследовательской работы в области твердого тела; навыками использования различных типов современных физических методов для научно-исследовательской работы
ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	
Знать	методы изучения физических теоретических и экспериментальных проблем, профильных и непрофильных дисциплин спектр используемой современной аппаратуры и информационных технологий для исследования физических объектов направления в области российского и зарубежного физического исследования и достижения, в области исследований твердого тела
Уметь	Использовать теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в стандартных и нестандартных ситуациях навыками работы с современной аппаратурой
Владеть	владеть современными информационными технологиями Технологиями постановки задач в научных исследованиях в области физики и способами решения их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	
Знать	Физические законы, явления их взаимосвязь, особенности интерпретации и рамки их выполнения, самостоятельно актуализировать знания Технологию постановки задач в научных исследованиях в области физики, в частности, в области исследований твердого тела и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

Уметь	Использовать теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в стандартных и нестандартных ситуациях проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических, научно-инновационных задач, физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.
Владеть	Способностью использования полученных знаний для изучения физических теоретических и экспериментальных задач, профильных и непрофильных дисциплин навыками самостоятельной актуализации знаний для решения научно-инновационных задач

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 49,9 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 94,1 акад. часов;

Форма аттестации - курсовая работа, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение. Цели и задачи курса.								
1.1 Основы понятия и определения науки о поверхности твердых тел	2	1			2	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
1.2 Взаимодействие атомов в твёрдом теле. Явления на поверхности твёрдого тела		1	4/4И		4	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	4/4И		6			
2. Структура поверхности и структурные дефекты.								
2.1 Кристаллическая структура твердого тела. Решетки Браве. Индексы Миллера. Пример простого кристалла	2	2	2/2И		3	подготовка к семинару практическая работа тестирование подготовка доклада	тестирование устный доклад	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
2.2 Атомная структура чистых поверхностей: Релаксация и реконструкция. Модель террас-ступеней-изломов. Дефекты на поверхности.				2/2И		3	подготовка к семинару практическая работа тестирование подготовка доклада	тестирование устный доклад
Итого по разделу		2	4/4И		6			
3. Сорбционные процессы								
3.1 Явление адсорбции. Физосорбция и хемосорбция. Кинетика адсорбции.	2	1	2/4И		6	подготовка к семинару практическая работа тестирование подготовка доклада		ОПК-6, ПК-1, ПК-2

3.2 Явление десорбции. Кинетика десорбции		1	2/2И		6	подготовка к семинару практическая работа тестирование подготовка доклада		ОПК-6, ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	4/6И		12			
4. Объёмная диффузия и поверхностная диффузия. Электронные свойства поверхности								
4.1 Объёмная диффузия вблизи поверхности: Механизмы диффузии. Первый закон Фика.	2	1	2/2И		6	подготовка к семинару практическая работа тестирование работа с электронной библиотекой	тестирование устный доклад	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
4.2 Виды эмиссии электронов и работа выхода.		1	2		6	подготовка к семинару практическая работа тестирование работа с электронной библиотекой	тестирование устный доклад	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		2	4/2И		12			
5. Рост тонких плёнок								
5.1 Механизмы роста тонких плёнок.	2	1	2		6	поиск дополнительной информации по теме подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
5.2 Механизмы роста гетероэпитаксиальных пленок.		1	2		6	поиск дополнительной информации по теме подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
5.3 Принцип метода молекулярно-лучевой эпитаксии.		1	2		6	поиск дополнительной информации по теме подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2

5.4 Методы осаждения тонких плёнок из паровой фазы.		1	2		8,1	поиск дополнительной информации по теме подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		4	8		26,1			
6. Физические методы исследования состояния поверхности								
6.1 Атомные манипуляции с помощью СТМ для формирования наноструктур.	2	1	2		8	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
6.2 Сканирующая электронная микроскопия. Принцип метода и его возможности.		1	2		8	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
6.3 Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип метода и его возможности.		1	2		8	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
6.4 Атомно-силовая микроскопия. Принцип метода и его возможности		1	2		8	подготовка к семинару практическая работа тестирование	тестирование устный ответ	ОПК-6, ПК-1, ПК-2
Итого по разделу		4	8		32			
Итого за семестр		16	32/16И		94,1		зао,кр	
Итого по дисциплине		16	32/16И		94,1		курсовая работа, зачет с оценкой	ОПК-6,ПК-1,ПК-2

## **5 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

При подготовке к экзамену большая часть деятельности студента проходит в форме самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- поиск необходимой литературы, работа в библиотеке;
- выполнение индивидуальных заданий преподавателя;
- работа с Интернет-ресурсами;
- проведение расчётных работ;
- изучение конспекта лекционных, практических или лабораторных занятий;
- консультации с преподавателями университета;
- зачёт в традиционной или в форме тестирования (компьютерное или тестовое).

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух преподавателей (например, реконструкция диалога представителей различных научных школ, «ученого» и «практика» и т.п.).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кузнецов, Г. Д. Физика взаимодействия ускоренных ионов, электронов и атомов с веществом. Ускоренные электроны : учебное пособие / Г. Д. Кузнецов, А. Р. Кушхов. — Москва : МИСИС, 2012. — 97 с. — ISBN 978-5-87623-572-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47461> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Владимиров, Г. Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие / Г. Г. Владимиров. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1997-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71707> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Андреев, Л. А. Физика и химия твердого тела. Металлы и полупроводники : учебное пособие / Л. А. Андреев, А. В. Новиков, Е. А. Новикова. — Москва : МИСИС, 2005. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116452> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

в приложении 1

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Самостоятельная работа под контролем преподавателя предполагает подготовку докладов и презентаций, практическим работам.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к выполнению практических заданий, подготовку докладов, подготовку к тестированию, к зачету.

### **Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

**Конспект лекции.** Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Конспекта лекций пишется кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю. Просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Внесите необходимые дополнения. Ответьте на вопросы

### **Подготовка доклада.**

Подготовка заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Чтобы ваш доклад получился удачным предварительно напишите детализированный план будущего выступления, где четко пропишите, что и в каком порядке вы будете рассказывать. Чтобы доклад получился содержательным, лучше использовать не один источник, а несколько.

*Примерное распределение времени:*

вступление – 10-15%;  
основная часть – 60-65%;  
заключение – 20-30%.

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа.

Подбор примеров из практики (общественной и индивидуальной) для иллюстрации и доходчивого разъяснения сложных теоретических вопросов.

Объем доклада 3-5 страниц (10-15 минут).

### **Подготовка мультимедийной презентации**

В процессе создания мультимедийной презентации выделяют три этапа:

1. Этап проектирования предполагает следующие шаги:

определение целей использования презентации;  
сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.);  
формирование структуры и логики подачи материала;  
создание папки, в которую помещается собранный материал;

2. Этап конструирования – это разработка презентации с учетом содержания и соотношения текстовой и графической информации. Этот этап включает в себя:

определение дизайна слайдов;  
наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией;  
включение эффектов анимации, аудио,- видеофайлов и музыкального сопровождения (при необходимости). На отдельных слайдах могут быть использованы эффекты анимации, Необходимо также принять во внимание, что в любой презентации присутствуют стандартные слайды (титульный, содержательный и заключительный), которыми не следует пренебрегать при ее оформлении. Кроме того, каждый слайд презентации должен иметь заголовок

Титульный слайд включает: полное название образовательного учреждения, название презентации, город и год.

Содержательный слайд - это список слайдов презентации (дизайн любой), сгруппированный по темам сообщения (например, слайды 1-5 – «Введение», слайды 6-9 – «Понятийный аппарат темы» и т.д.).

Использование содержательного слайда позволит быстро найти необходимый раздел презентации и воспроизвести его.

Заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и др.

Содержание презентации должно соответствовать теме доклада. Эффективность применения презентации зависит от четкости и продуманности ее структуры.

Основное правило для презентации: 1 слайд – 1 идея. *Пронумеруйте слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.*

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Предпочтительно горизонтальное расположение материала.

На одном слайде должно быть не более 7 - 10 строк. Слова и предложения – короткие. Временная форма глаголов – одинаковая.

Слайды нельзя перегружать ни текстом, ни картинками. **ЗАПОМНИТЕ:** Презентация сопровождает доклад, но не заменяет его.

**3. Этап моделирования** – это репетиция презентации, которая позволяет осуществить проверку и коррекцию подготовленного материала и определить его соответствие содержанию доклада.

**Методические указания по выполнению практического задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

### **Подготовка к тестированию**

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре).

Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу.

Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получают тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

### **Методические рекомендации по написанию реферата**

Для студентов обязательным является написание реферата, который предоставляется преподавателю до аттестации по дисциплине. Объем реферата 15-20 стр.

Реферат, как форма обучения студентов, - это краткий обзор определенного количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и последующими выводами.

Рефераты выполняются в печатном виде на листах формата А4 и электронном виде в формате word.doc.

Реферат – письменная работа, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал излагается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Примерные темы рефератов определяются преподавателем, утверждаются на заседании кафедры и содержатся в рабочей программе, учебно-методическом комплексе дисциплины.

Цели написания реферата:

- развитие навыков поиска необходимых источников (традиционных и цифровых);
- развитие навыков сжатого изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме;
- развитие навыков грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной проблеме- тике. Основные задачи студента при написании реферата:
  - с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
  - верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
  - уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

*Требования к содержанию:*

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- детальное изучение студентом литературных источников заключается в их систематизации и конспектировании, характер конспектов определяется возможностью использования данного материала в работе: выписки, цитаты, краткое изложение содержания источника или характеристика фактического материала;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой студент солидарен.

*Этапы работы над рефератом:*

- подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования; - изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

*Структура реферата*

1. Титульный лист.
2. Содержание – это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. Текст реферата: введение, основная часть и заключение.

Введение начинается с обоснования актуальности выбранной темы. Далее конкретизируется объект и предмет исследования, определяется цель и содержание поставленных задач. Освещение актуальности должно быть немногословным. Достаточно в пределах одного абзаца показать суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы. Далее логично перейти к формулировке цели предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Описание решения задач должно составить содержание параграфов реферата. Обязательным элементом введения является описание объекта и предмета исследования. Завершает введение описание структуры работы: введение, количество параграфов, заключение, количество страниц, источников.

Основная часть реферата состоит, как правило, из 2-3 параграфов. Содержание параграфов должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Заключение включает анализ полученных результатов.

В заключении следует по пунктам систематизировать основные выводы, указать, на что они направлены.

4. Список использованной литературы систематизируется в алфавитном порядке. Источники на иностранном языке обычно помещаются по алфавиту после основного перечня. Каждый включенный в список источник должен иметь отражение в работе. Если студент делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать, откуда взяты приведенные материалы.

Общие правила оформления указаны в СМК.

Примерный план реферата о выдающемся ученом

1. Детские годы ученого и семья, в которой он воспитывался.
2. Начало творчества.
3. Причины, побуждающие ученого к выбору предмета исследования (социальный запрос и логика развития науки).
4. Механизм решения научной проблемы (влияние мировоззрения на путь поиска решения, выбор методов исследования).
5. Мировоззрение, творческий метод и отношение к науке.
6. Трудности научного поиска.
7. Оценка вклада ученого в развитие науки.
8. Отношение к общественно-политическим проблемам и событиям.
9. Этические убеждения и поступки, нравственные идеалы
10. Последние годы жизни.
11. Определите значение данной работы для собственного развития.

Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на: - соответствие содержания выбранной теме; - отсутствие в тексте отступлений от темы; - соблюдение структуры работы; - умение работать с научной литературой – вычленять проблему из контекста; - умение логически мыслить; - культуру письменной речи; - умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление списка использованной литературы); - умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата; - способность верно, без искажения передать используемый авторский материал; - соблюдение объема работы; - аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.

Реферат выполняется в виде сброшюрованной рукописи с титульным листом и оглавлением, текст должен быть разбит на разделы, отражающие все вопросы, предусмотренные программой и индивидуальным заданием студенту. Рисунки и схемы должны выполняться четко и с пояснениями.

### **Подготовка к выполнению лабораторной работы**

Лабораторные работы являются одним из видов практического обучения. Их цель – закрепление теоретических знаний, проверка на опыте некоторых положений теории и законов, приобретение практических навыков, проведении эксперимента, использовании простейших приборов и аппаратов. Задание на работу выдается за несколько дней до ее выполнения. Для качественного выполнения лабораторных работ студентам необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебнику (согласно списку литературы)
- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, вычертить таблицы для записи показаний приборов и результатов расчета, подготовить миллиметровую бумагу, если требуются графические построения и т.д.
- 3) выяснив цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы ее достижения, продумать ожидаемые результатов опытов
- 4) сделать предварительный домашний расчет, если требуется в задании
- 5) ответить устно и письменно на контрольные вопросы.
- 6) Соблюдать основные правила безопасности при работе в лаборатории.

### **ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. За каждой лабораторной установкой работает не более 2х студентов. Группа разбивается на подгруппы из 2х человек обычно по желанию студентов. Подгруппы фиксируются в журнале преподавателем.
2. При опоздании студента на ЛР:
  - менее 15 мин: студент допускается в лабораторию;
  - более 15 мин: студент допускается в лабораторию с соответствующей отметкой в журнале группы. К следующей ЛР студент допускается при наличии допуска из деканата с указанием причины получения допуска;

3. Во время ЛР в лаборатории могут находиться только сотрудники кафедры и студенты из соответствующей группы по расписанию. Обязательно присутствие хотя бы одного преподавателя или сотрудника кафедры.
4. Студент допускается преподавателем к выполнению лабораторной работы только после:
  - проведения инструктажа по технике безопасности и подписи получившего и проводившего инструктаж в журнале группы;
 Готовый журнал подписывается преподавателем, также делается соответствующая отметка в журнале группы.
5. Студенты выполняют опыты в соответствии с инструкцией по технике безопасности.
6. В ходе выполнения ЛР преподаватель отвечает на все вопросы студентов по теме ЛР.
7. В ходе ЛР в журнал заносятся:
  - исходные параметры (характеристики опытной установки, атмосферные данные, точность измерительного оборудования и т.п.);
  - измеряемые параметры;
  - условия опытов;
  - результаты вычислений (в том числе промежуточные и черновые).
8. После снятия замеров, проведения необходимых расчетов и построения графиков, студент должен представить полученные результаты преподавателю на подпись. Также делается соответствующая отметка в журнале группы.

**Методические указания по выполнению домашнего задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

#### **Методические рекомендации по написанию курсовых работ:**

Курсовая работа – творческая, научная, самостоятельная исследовательская работа по определенной теме, в ходе которой студенты приобретают навыки работы с научной, учебной и методической литературой.

К курсовой работе как самостоятельному исследованию предъявляются следующие требования: - должна быть написана самостоятельно; - должна отличаться критическим подходом к изучению научных источников; - должна отвечать требованиям логичного, ясного и четкого изложения материала, с привлечением достаточного эмпирического материала; - при необходимости в процессе изложения темы иллюстрировать доказательную базу графиками, таблицами, схемами и т.д.; - должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ; - должна завершаться конкретными выводами и рекомендациями по теме исследования.

#### Критериями оценки курсовой работы являются:

1. по форме: - наличие плана и внутренних рубрикаций (правильность оформления); - библиография источников, составленная в соответствии с ГОСТ; - оформление цитирования в соответствии с ГОСТ; - грамотность изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической), владение научной терминологией; - соблюдение требований объема курсовой работы; - представление в срок к защите курсовой работы;

2. по содержанию: - соответствие содержания заявленной теме; - новизна и самостоятельность в постановке и раскрытии темы; - самостоятельность изложения авторской позиции, обоснованность суждений и выводов; - использование эмпирических, статистических и социологических исследований; - привлечение научно-исследовательской и монографической литературы; - оригинальность текста.

#### Основные ошибки при написании курсовой работы:

1. Содержание работы не отвечает плану, не раскрывает предмет и объект исследования. Работа выглядит как бессистемный набор разрозненных фактов, мнений различных ученых, результатов социологических исследований.

2. Формулировка глав (параграфов) не раскрывает содержания исследуемого предмета по избранной теме.

3. Цель исследования не отражает специфику объекта и предмета исследования.

4. Аналитический обзор публикаций по теме работы имеет форму аннотированного списка и не отражает уровня исследования проблемы.

5. Конечный результат не отвечает цели исследования, выводы не отражают поставленной задаче.

6. В работе используются без указания источника чужие произведения, идеи и изобретения, что является нарушением авторских прав.

7. Библиографическое описание источников в списке использованной литературы приведено произвольно, без соблюдения требований ГОСТа.

8. Объем и оформление работы не отвечают требованиям; работа выполнена неаккуратно, с грамматическими, орфографическими, пунктуационными, стилистическими ошибками. Процесс выполнения курсовых работ согласно Регламенту подготовки курсовой работы (проекта)

*Студенты, не выполнившие курсовые работы, не допускаются к экзаменам по профильной дисциплине.*

#### Выбор темы курсовой работы

Выбор темы исследования является ответственным моментом. От правильного выбора темы исследования зависит как его конечный результат, так и сам ход проведения исследования.

Тематика курсовых работ доводится до сведения студентов после разработки перечня тем курсовых работ и утверждения на заседании кафедры.

#### Особенности подготовки курсовой работы

Написание курсовой работы — это систематизированное, обстоятельное изложение студентом материала по теме, содержащее анализ научных концепций, отражающий понимание и оценку студентом соответствующих проблем, его предложения по их решению.

#### Основные задачи выполнения курсовой работы:

1. Обоснование актуальности и значимости выбранной курсовой работы.
2. Изучение состояния и степени научной разработанности темы.
3. Сбор, анализ и обобщение информации по данной теме.
4. Разработка практических рекомендаций и предложений по тематике курсовой работы

Содержание и структура курсовой работы описаны в СМК.

Оптимальный объем курсовой работы - 25-30 страниц текста, подготовленного на компьютере в формате Word.

Структура курсовой работы включает следующие разделы:

1. Титульный лист
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Главы основной части с краткими и четкими выводами по каждой главе.
5. Заключение по работе.
6. Список использованной литературы
7. Приложения (если необходимо).

#### Организация проведения процедуры защиты

Защита курсовых работ проводится согласно графику, утвержденному на кафедре. Защита производится публично.

На защите присутствуют, как правило, все студенты группы.

При защите курсовой работы могут присутствовать заведующий соответствующей кафедры и другие преподаватели.

Защита курсовой работы включает краткий доклад студента (не более 5 минут), ответы на вопросы, поставленные научным руководителям в рецензии, 2-3 уточняющих вопроса по предмету работы.

Доклад студента может сопровождаться презентацией, подготовленной в программе PowerPoint, в которую выносятся основные положения (не более 5 слайдов).

Структура доклада: - тема курсовой работы, ее цель; - формулировка проблемы; - положения, выносимые на защиту, и их фактическое обоснование; - результаты исследования; - предложения и выводы по работе.

При защите курсовой работы студент должен обосновать свои выводы по избранной теме, ответить на замечания, указанные в рецензии научного руководителя, а также на уточняющие и дополнительные вопросы, возникшие при защите.

После защиты работы оценка проставляется в зачетную книжку студента, и студент получает право сдачи экзамена по предмету.

Полные названия курсовых работ включаются в приложения к дипломам.

### **Подготовка к зачету**

Перед началом подготовки к экзаменам необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться к экзаменам заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

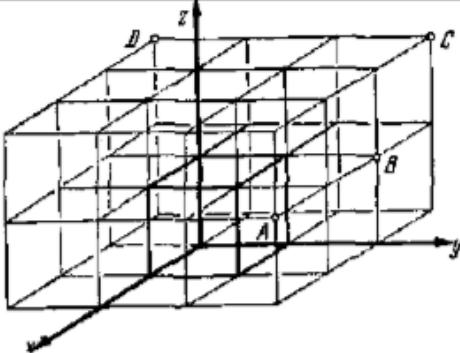
Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа

## Приложение 2

### 7. «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-6: способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе</b>		
Знать	Знает предмет физики, основные принципы, законы, категории, а также их содержание и взаимосвязи; Современные проблемы и новейшие достижения физики поверхностных явлений и твердого тела	<p>Примерные темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обычные (низкотемпературные) сверхпроводники. Исторический очерк.</li> <li>2. Основные экспериментальные данные и теоретические представления о сверхпроводимости.</li> <li>3. Теория БКШ и теория Гинзбурга-Ландау-Абрикосова-Горького.</li> <li>4. Предельные критические температуры для электрон-фононного механизма</li> <li>5. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП). История открытия.</li> <li>6. Основные классы ВТСП.</li> <li>7. Отличия высокотемпературных сверхпроводников от низкотемпературных соединений. Основные эксперименты</li> <li>8. Кристаллическая структура. Фазовые диаграммы. Антиферромагнитное упорядочение.</li> <li>9. Влияние давления, примесей, облучения на сверхпроводящие параметры ВТСП. Особенности вихревого состояния</li> </ol>
Уметь	Решать современные проблемы физики поверхностных явлений и твердого тела понимать характерные особенности современного этапа развития физики; правильно сформулировать цель и задачи проблемы научно-исследовательской работы с учетом современных проблем и новейших достижений физики	<p>Примерное задание</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Определить число элементарных ячеек кристалла объемом <math>V=1 \text{ м}^3</math> кобальта, имеющего гексагональную структуру с плотной упаковкой. Сформулируйте примерный план учебных исследований на основе данной задачи.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Определить изменение <math>\square U</math> внутренней энергии кристалла никеля при нагревании его от <math>t=0^\circ\text{C}</math> до <math>t_2=300^\circ\text{C}</math>. Масса <math>m</math> кристалла равна 20 г. Теплоёмкость <math>C</math> вычислить. Сформулируйте проблемные вопросы на основе задачи.</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Определить индексы узлов, отмеченных на рис. буквами А, В, С, D.</p>

Владеть	Способами решения современных проблем физики поверхностных явлений и твердого тела Выбором способов достижения цели научно-исследовательской работы в области твердого тела; навыками использования различных типов современных физических методов для научно-исследовательской работы	Примерное задание
		Опишите одноэлектронное приближение. Сформулируйте теорему Блоха и объясните ее значение для физики твердого тела
		Определите число элементарных ячеек кристалла объемом $V=1 \text{ м}^3$ хлористого цезия (решетка объемно-центрированная кубической сингонии). Проанализируйте, как подобные задачи могут быть использованы в учебно-исследовательской работе школьников. Какие данные из других разделов физики были использованы при решении данной задачи и почему?

**ПК-1: способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта**

Знать	методы изучения физических теоретических и экспериментальных проблем, профильных и непрофильных дисциплин спектр используемой современной аппаратуры и информационных технологий для исследования физических объектов направления в области российского и зарубежного физического исследования и достижения, в области исследований твердого тела	<p>Примерные темы для докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Базы данных и базы знаний в научных исследованиях</li> <li>2. Информационные системы сопровождения научных исследований.</li> <li>3. Методы и средства проведения вычислительного эксперимента.</li> <li>4. Визуализация научных исследований</li> <li>5. Методология объектно-ориентированного проектирования и моделирования.</li> <li>6. Средства рационализации CASE-технология.</li> </ol>
-------	---	---

Уметь	Использовать теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в стандартных и нестандартных ситуациях навыками работы с современной аппаратурой	Выберите тему доклада и подготовьте его, используя методические рекомендации. Подготовьте презентацию.
-------	--	--

Владеть	владеть современными информационными технологиями Технологиями постановки задач в научных исследованиях в области физики и способами решения их с помощью современной аппаратуры и информацион-онных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	Защита доклада (с презентацией) основных его положений
---------	---	--

**ПК-2: способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности**

<p>Знать</p>	<p>Физические законы, явления их взаимосвязь, особенности интерпретации и рамки их выполнения, самостоятельно актуализировать знания Технологию постановки задач в научных исследованиях в области физики, в частности, в области исследований твердого тела и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта</p>	<p><b>Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:</b>  1. Методы исследования поверхности твердых тел (общий обзор и характеристика методов анализа состояния поверхности).  2. Симметрия и типы кристаллических решеток. Федоровские пространственные группы, примеры пространственных групп. Решетки Браве  3. Уравнение Шредингера для кристалла. Теория и классификация энергетических зон в кристаллах. Зоны Бриллюэна. Элементарная теория локальных уровней  4. Основные представления о квантово-механических расчетах в теории твердого тела  5. Элементы теории ионизации и возбуждения атомов в ионной спектроскопии  6. Точечные дефекты и их спектроскопическое проявление  7. Структура энергетических зон алмаза, графита, карбина  8. Моделирование точечных дефектов на ЭВМ  9. Примесные дефекты и их регистрация  10. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах.  11. Адсорбция на поверхности твердых тел. Молекулярная и диссоциативная адсорбция.  12. Термодесорбция. Импульсная и термопрограммируемая десорбция. Качественный анализ зависимостей давления от времени. Уравнение Аррениуса.-  13. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество  14. Статистика электронов и дырок в проводниках и полупроводниках. Уровень Ферми. 15. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Эффект Холла.  16. Элементы теории прохождения ускоренных частиц через вещество  17. Оптические свойства твердых тел. Спектры поглощения и отражения. Расчет оптических параметров твердых тел из спектров поглощения и отражения  18. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел  19. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)  20. Рентгеновская, фотоэлектронная дифракция  21. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ)  22. Фотоэлектрические свойства, люминисценция в твердых телах, фотопроводимость полупроводников  23. Контактные явления в проводниках и полупроводниках. Контактная разность потенциалов.  24. Термоэлектрические явления. Эффекты Зеебека и Пельтье</p>
--------------	--	--

<p>Уметь</p>	<p>Использовать теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в стандартных и нестандартных ситуациях проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических, научно-инновационных задач, физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</p>	<p><b>Примерные задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементарная ячейка с параметрами <math>a \neq b \neq c</math>, <math>\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ</math> характеризует кристаллы, относящиеся к ...?.. сингонии. а) триклинной б) моноклинной в) ромбической г) тригональной д) тетрагональной е) гексагональной ж) кубической.</li> <li>2. Элементарная ячейка с параметрами <math>a \neq b \neq c</math>, <math>\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta</math> характеризует кристаллы, относящиеся к ...?.. сингонии. (варианты ответов смотри в вопросе № 1)</li> <li>3. Элементарная ячейка с параметрами <math>a = b \neq c</math>, <math>\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ</math> характеризует кристаллы, относящиеся к ...?.. сингонии. (варианты ответов смотри в вопросе № 1)</li> <li>4. Гранецентрированная решетка Бравэ обозначается символом а) <math>P</math> б) <math>I</math> в) <math>F</math> г) <math>A</math> д) <math>B</math> е) <math>C</math></li> <li>5. Объемноцентрированная решетка Бравэ обозначается символом (варианты ответов смотри в вопросе № 4)</li> <li>6. Базоцентрированная решетка Бравэ, в которой центрированы грани, проходящие через единичные трансляции <math>a</math> и <math>c</math>, обозначается символом (варианты ответов смотри в вопросе № 4).</li> <li>7. Из указанных пространственных групп симметрии к ромбической сингонии относятся: а) <math>P4_2</math> б) <math>P222_1</math> в) <math>P4_3</math> г) <math>Pccn</math> д) <math>P432</math></li> <li>8. Из указанных пространственных групп к тетрагональной сингонии относятся: а) <math>P4_2</math> б) <math>C2/m</math> в) <math>P42_1c</math> г) <math>P432</math> д) <math>Ccce</math></li> <li>9. Из указанных пространственных групп к тетрагональной сингонии относятся: а) <math>Ia3</math> б) <math>P3c</math> в) <math>F43c</math> г) <math>R3c</math> д) <math>Pm\bar{3}m</math></li> <li>10. Из указанных пространственных групп к моноклинной сингонии относятся: а) <math>Cmce</math> б) <math>P4</math> в) <math>P23</math> г) <math>P2</math> д) <math>C2/c</math></li> <li>11. Из указанных пространственных групп к кубической сингонии относятся: а) <math>P432</math> б) <math>R32</math> в) <math>P4_3</math> г) <math>Ia3d</math> д) <math>P3_221</math></li> <li>12. Плоскость скользящего отражения <math>a</math>, проходящая через начало координат ромбической элементарной ячейки перпендикулярно трансляции <math>c</math>, преобразует точку с координатами <math>xuz</math> в точку с координатами: а) <math>\frac{1}{2}x, y, \bar{z}</math>; б) <math>\frac{1}{2}+x, y, z</math>; в) <math>\frac{1}{2}+x, y, \bar{z}</math>; г) <math>\frac{1}{2}-x, y, z</math>; д) <math>\frac{1}{2}+x, y, z</math></li> <li>13. Плоскость скользящего отражения <math>h</math>, проходящая через начало координат ромбической элементарной ячейки перпендикулярно трансляции <math>c</math>, преобразует точку с координатами <math>xuz</math> в точку с координатами: а) <math>\frac{1}{2}+x, y, \frac{1}{2}+z</math> б) <math>\bar{x}, \frac{1}{2}+y, \frac{1}{2}+z</math> в) <math>x, \frac{1}{2}+y, \frac{1}{2}+z</math> г) <math>\frac{1}{2}+x, \frac{1}{2}+y, \bar{z}</math> д) <math>\frac{1}{2}+x, \frac{1}{2}+y, z</math></li> </ol>
<p>Владеть</p>	<p>Способностью использования полученных знаний для изучения физических теоретических и экспериментальных задач, профильных и непрофильных дисциплин навыками самостоятельной актуализации знаний для решения научно-инновационных задач</p>	<p><b>Примерный перечень тем к курсовой работе:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика методов анализа состояния поверхности.</li> <li>2. Федоровские пространственные группы, примеры пространственных групп.</li> <li>3. Элементарная теория локальных уровней</li> <li>4. Основные представления о квантово-механических расчетов в теории твердого тела</li> <li>5. Структура энергетических зон алмаза, графита, карбина</li> <li>7. Моделирование точечных дефектов на ЭВМ</li> <li>8. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах.</li> <li>9. Молекулярная и диссоциативная адсорбция.</li> <li>10. Импульсная и термопрограммируемая десорбция.</li> <li>11. Оптические свойства твердых тел.</li> <li>12. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел</li> <li>13. Фотоэлектрические свойства, люминисценция в твердых телах, фотопроводимость полупроводников</li> <li>14. Контактные явления в проводниках и полупроводниках.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Форма аттестации - курсовая работа, зачет с оценкой

**Примерный перечень тем к курсовой работе:**

1. Характеристика методов анализа состояния поверхности.
2. Федоровские пространственные группы, примеры пространственных групп.
3. Элементарная теория локальных уровней
4. Основные представления о квантово-механических расчетов в теории твердого тела
5. Структура энергетических зон алмаза, графита, карбина
7. Моделирование точечных дефектов на ЭВМ

8. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах.
9. Молекулярная и диссоциативная адсорбция.
10. Импульсная и термопрограммируемая десорбция.
11. Оптические свойства твердых тел.
12. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел
13. Фотоэлектрические свойства, люминесценция в твердых телах, фотопроводимость полупроводников
14. Контактные явления в проводниках и полупроводниках.

#### **Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

#### **Примерный перечень тем к курсовой работе:**

1. Характеристика методов анализа состояния поверхности.
2. Федоровские пространственные группы, примеры пространственных групп.
3. Элементарная теория локальных уровней
4. Основные представления о квантово-механических расчетах в теории твердого тела
5. Структура энергетических зон алмаза, графита, карбина
7. Моделирование точечных дефектов на ЭВМ
8. Термодинамика фазовых переходов в кристаллах.
9. Молекулярная и диссоциативная адсорбция.
10. Импульсная и термопрограммируемая десорбция.
11. Оптические свойства твердых тел.
12. УФ-спектроскопия и атомное строение твердых тел
13. Фотоэлектрические свойства, люминесценция в твердых телах, фотопроводимость полупроводников
14. Контактные явления в проводниках и полупроводниках.

#### **Показатели и критерии оценивания результатов зачёта (с оценкой):**

- Оценка «**отлично**» (5 баллов) ставится, если все задания выполнены на высоком научном и организационно-методическом уровне, если при их рассмотрении обоснованно выдвигались и эффективно и рационально решались сложные вопросы научно-исследовательской деятельности и практические задачи, студент проявлял творческую самостоятельность, выполнил весь предусмотренный объем заданий дисциплины, своевременно отчитался по результатам изучения соответствующих разделов дисциплины.

- Оценка «**хорошо**» (4 балла) ставится, если работа была выполнена на высоком научном и организационно-методическом уровне, была проявлена инициатива, самостоятельность при решении конкретных задач, но в отдельных частях работы были допущены незначительные ошибки, в конечном итоге отрицательно не повлиявшие на результаты работы.

- Оценка «**удовлетворительно**» (3 балла) ставится в том случае, если студент выполнил весь объем работы, предусмотренный дисциплиной, но в ходе выполнения допустил серьезные ошибки в изложении или применении теоретических знаний; не всегда поддерживал дисциплину, в том числе получал замечания по текущим занятиям (практические, лабораторные, семинарские); не всегда выполнял требования, предъявляемые студенту; несвоевременно сдал необходимые разработки (рефераты).

- Оценка «**неудовлетворительно**» (2 балла) ставится студенту, если не были выполнены все задания, были нарушения трудовой дисциплины, дни занятий пропускались без уважительной причины, к изучению дисциплины студент относился безответственно, не представил своевременно необходимые отчетные документы.

– Оценка «**неудовлетворительно**» (1 балл) – ставится студенту, если задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.